

موارد
المياه الجوفية في
حوض النفود الرسوبي
الكبير

بالمملكة العربية السعودية

الدكتور عبد الرحمن صادق الشريف
والدكتور حسن عبد القادر صالح

مقدمة :

تشغل المملكة العربية السعودية مساحة من الارض تقرب من أربعة أخماس شبه الجزيرة العربية • ويمتد حوض النفود - الذي سمي بهذا الاسم نسبة الى صحراء النفود - في الاجزاء الشمالية والشمالية الغربية من المملكة ، مشتملا على مساحة تقرب من ٣٧٥ ٠٠٠ كم^٢ ، تحيط به الاراضي الاردنية من الشمال والشمال الغربي ، كما تحيط به الاراضي العراقية من الشمال الشرقي • وينتهي في الشرق حيث تتلاقى التكوينات الكريتاسية التي تغطي الشمال الشرقي للحوض مع تكوينات عصر الايوسين • وتنتهي حدوده الغربية والجنوبية حيث تلتقي الصخور الرسوبية التابعة للحوض مع صخور ما قبل الكامبري للدرع العربي • وقد اطلق خبراء وزارة الزراعة بمساعدة منظمة الاغذية والزراعة الدولية على هذه المنطقة الاولى ، وذلك حينما قسموا المملكة الى ثماني مناطق خططت حدودها على اساس المعالم الهيدرولوجية والطبوغرافية من اجل تنفيذ عمليات المسح المائي والزراعي (١) لغرض دراسات التنمية •

ونظرا لسيادة المناخ الصحراوي العار في المملكة عامة وبصورة خاصة في منطقة الدراسة ، فان الجفاف هو الطابع المميز للمنطقة ، وبالتالي فان التوازن المائي يواجه عجزا شديدا ، ذلك لان كميات البخر والتبخر تتفوق كثيرا على كميات الامطار الساقطة ، الامر الذي يجعل ال اثر الفعلي للامطار ضئيلا •

من هنا فان حوض النفود لا يستطيع الاعتماد على الامطار التي تسقط عليه حاليا في توفير المتطلبات المائية له • والنتيجة العتمية للمعز الشديد في تحقيق التوازن المائي عدم وجود انهار دائمة الجريان او بحيرات ، وبالتالي عجز المياه السطحية عن تلبية حاجات السكان للمياه في الحوض • من هذا المنطلق تظهر اهمية المياه الجوفية كمصادر رئيسية للمياه في الحوض ، وتأتي هذه الدراسة لتكشف النقاب عن الدور الذي يمكن ان تؤديه المياه الجوفية بالنسبة للحوض حاضرا ومستقبلا •

تشهد المملكة العربية السعودية تطوراً سريعاً في مختلف المجالات نتيجة للنهضة الشاملة ، والرخاء الاقتصادي العام ، والاستقرار والأمن ، وسهر المسؤولين على راحة المواطنين وتحسين أوضاعهم المعيشية . وقد أفاء الله على هذه البلاد بنعمة النفط التي تركت أثارها في كل نواحي الحياة الاقتصادية والاجتماعية والتعليمية والصحية وجميع مجالات الخدمات الأخرى . ويتحقق النمو والتطور عبر خطط التنمية المتتابعة التي ستصل بالبلاد الى مصاف الدول المتقدمة في المستقبل . وتشهد البلاد الآن تنفيذ خطة التنمية الخمسية الثانية والتي بدأت عام ١٣٩٦ هـ (١٩٧٦ م) وتنتهي عام ١٤٠٠ هـ (١٩٨٠ م) .

ولما كان كثير من مشروعات الري والزراعة والثروة الحيوانية وتوطين البدو ، والصناعة والسكان والصحة والمشاريع البلدية والقروية تعتمد على المياه في تنفيذها ، فإن أهمية هذه الدراسة تكمن في أن المياه الجوفية هي المحور الأساسي الذي تدور في فلكه كثير من القطاعات الإنتاجية وغير الإنتاجية ، وأن نجاح هذه المشروعات رهن بتوفر الكميات الكافية من المياه الجوفية . أن خطة التنمية العالية تتميز بالشمول والتكامل بمعنى أن تنمية القطاعات تسير جنباً الى جنب ، وفي أن واحد لتحقيق الهدف المنشود من التنمية ، وأن تنمية موارد المياه الجوفية ما هي الا خطوة أساسية نحو تنمية الموارد الأخرى في البلاد .

وتستفيد دراستنا بصورة رئيسية من المسح الذي أجرته شركة بارسونز بازل الاستشارية لمصادر المياه في حوض النفود الكبير خلال الفترة من ١٣٨٥ هـ - ١٣٨٨ هـ ، (١٩٦٥ م - ١٩٦٨ م) . وقد أضفنا بعض النتائج التي توصلنا اليها من دراسة عينة من مياه الآبار التي تغطي جميع جهات الحوض ، والتي حصلنا عليها من ملفات وزارة الزراعة والمياه .

وحتى يكون التحليل مترابطاً ، وهذا يقتضي ربط الأسباب بالمسببات ، لذلك لا بد من توضيح العوامل المؤثرة على المياه الجوفية في منطقة الدراسة كمظاهر سطح الأرض والتكوينات الجيولوجية الحاكمة للماء والمناخ والانسان أولاً . ننتقل بعد ذلك الى دراسة هيدرولوجية الحوض لابرار مناطق التصريف المائي الداخلية فيه ، ومعرفة اتجاهات جريان المياه الجوفية ومصادر تكوينها .

ثم نتطرق الى انتاج الحوض للمياه الجوفية كما وكيفا ، والى استعمالات المياه الجوفية لأغراض الري والشرب والصناعة وسقي الحيوانات • ونختتم بحثنا بالحديث عن مستقبل المياه الجوفية وتنميتها كمصدر طبيعي هام من مصادر الثروة المحلية •

ان نظرة لكميات المياه الجوفية المنتجة وللأعماق البعيدة المتواجدة فيها يجعلنا نعتقد ان ما تكتنزه هذه الخزانات من ثروة مائية هامة ، لا يرجع الفضل فيه أساسا الى المياه التي تتسرب نتيجة سقوط الامطار ، وفيضانات الأودية في الوقت العاصر ؛ بل ان الفضل يعود الى الكميات المائية الهائلة التي تسربت خلال العصر المطير ، وتجمعت بكميات كبيرة في هذه الخزانات الجوفية العميقة منذ عشرات الآلاف من السنين • ولذلك نضطر الى تعميق الآبار مئات الأمتار للوصول الى تلك الخزانات من أجل الحصول على كميات أوفر من المياه ، ولو ان هذه المياه تتميز بدفئتها أحيانا وبخبراتها العالية أحيانا أخرى ، كما أنها تتميز كذلك بارتفاع نسبة الأملاح والمواد المعدنية فيها •

ومع ذلك فان هذه الخزانات الجوفية العميقة ستظل المصدر الرئيسي للمياه الجوفية وستلبي جميع حاجات السكان الى المياه داخل منطقة الدراسة في المستقبل ، اذا استطاع هؤلاء السكان أن يغلحوا في استغلال هذه المياه على افضل وجه ، الى أن تتاح الفرصة للاستفادة من موارد مائية خارجية كمياه للمياه الجوفية ، وستلبي جميع حاجات السكان الى المياه داخل منطقة الدراسة البحر المحلاة • اما الموارد المائية القابعة في الخزانات المائية القريبة من سطح الأرض فانها تعاني من مشكلات قلة كمياتها وتذبذبها تبعاً لتذبذب الامطار المغذية لها ، وهي أحوج ما تكون الى الإدارة الواعية لأبار المياه المستفيدة منها •

وأخيرا فان هذه الدراسة المتواضعة ما هي الا خطوة صغيرة تقدمنا بها للوصول الى معرفة وضع المياه الجوفية في حوض النفود الكبير الذي يشتمل على مناطق زراعية ورعوية وفيها مواقع حضرية ، هي أحوج ما تكون الى المياه لتطويرها وتحسين أوضاعها • ولا يسعنا الا أن نقدم شكرنا للمسؤولين في وزارة الزراعة والمياه ، وبخاصة في قسمي المنطقة الاولى وتنمية الموارد المائية على المساعدة التي حصلنا عليها • ونرجو أن يكون هذا البحث مقدمة لأجراء بحوث أعمق وأشمل لهذه المنطقة الهامة في المستقبل ، والله من وراء القصد •

العوامل المؤثرة في المياه الجوفية في منطقة الدراسة

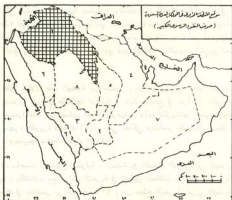
اولا - مظاهر سطح الارض :

يحتل حوض النفود الرسوبي الكبير مساحة واسعة من الاراضي المترامية الاطراف في الاجزاء الشمالية والشمالية الغربية من المملكة السعودية . ويتكون سطحها في الأصل من هضبة صحراوية تعرضت لعوامل التحات والتعرية ، فانخفض مستواها العام عما كان عليه في الأزمنة الجيولوجية الماضية ، نتيجة ازالة الطبقات الرسوبية . وتعرضت الهضبة أيضا الى التقطع بالاضافة الى الحت وذلك بفعل الاودية التي كانت تمتلئ بالمياه في العصر المطير ، أو بفعل بعض المسكوبات البركانية أو سفى الرياح للرمال . فظهرت على شكل مجموعة من الهضبات الصغرى المميزة .

وبالرغم من ازالة كثير من التكوينات الرسوبية الحديثة وظهور التكوينات الصخرية الأقدم على سطح الارض ، فإن الهضبة تعرضت لترسبات حديثة بفعل المياه الجارية أو المسكوبات البركانية المنتصبة للزمن الرابع ، أو فعل الرياح . ويتميز الحوض بانبساطه وانفتاحه بصفة عامة نحو بلاد الشام والعراق . ولذلك استخدمه السكان منذ أقدم الأزمنة التاريخية كممر للهجرات البشرية ، وممر للقوافل التجارية أو قوافل الحجاج ، وكطريق للغزوات العربية أو مسرح لها .

يتراوح ارتفاع أراضي الحوض ما بين ١٢٠٠ م عن سطح البحر في الاجزاء الغربية الى ٥٠٠ م في الاجزاء الشرقية منه . ومن أبرز ملامح هذا الحوض وجود صحراء النفود الكبرى في جهة الجنوب الغربي ، وهي منطقة واسعة من الكثبان والعروق الرملية تتراوح مساحتها ما بين ٦٥ ٠٠٠ - ٧٠ ٠٠٠ كم^٢ . وقد تشكلت بفعل الارسابات الريحية . وإذا كانت صحراء النفود تمثل مظهرا ارسابيا من مظاهر سطح الارض ، فإن أنظمة الوديان في معظم المناطق الاخرى تمثل مظهرا تحاتيا وارسابيا في آن واحد .

وتقسم هضبة الحرة الجزء الشمالي من منطقة الحوض الى قسمين يقع أحدهما في الشرق ويمتاز بانبساط أرض بصفة عامة وميله ميلا خفيفا باتجاه الشمال الشرقي ووجود بعض الأودية القليلة العمق ، ويقع ثانيهما في الغرب ويتكون من



شكـل (١)

متحدرات أرضية ، مثل سفوح وادي السرحان الغربية ، ومنحدرات الطويق الواقعة الى الجنوب منها .

ويمكن أن نقسم الحوض الى الوحدات الفيزيوجرافية التالية :

١ - هضبة الحسمي :

وهي الامتداد الجنوبي لهضبة الحسمي في جنوب الاردن ، وان كانت الهضبة في الاراضي الاردنية قد تعرضت لعوامل التعات والتعرية التي أحالتها الى منخفض أرضي تحيط به التلال والمرتفعات (٢) . وتمتد الهضبة في الاراضي السعودية بين جبال مدين في الغرب ووادي السرحان في الشرق ، وبين الحدود الاردنية في الشمال وبين هضبة الحجاز في الجنوب . يتراوح ارتفاعها بين ٧٠٠ - ١٠٠٠ م ، وتتحدر أراضيها عامة نحو الشرق والشمال حيث تقطعها مجموعة من الاودية العميقة نسبيا ، والمتجه بعضها نحو وادي السرحان ، أو نحو منخفض الحسمي في جنوب الاردن ، ان

لم تنته الى منخفضات داخلية محلية . ولذلك فان الخزان المائي الجوفي القابع في أعماق هذه الهضبة يمد كلا من وادي السرحان ومنخفض الحسمي بالمياه الجوفية المتجهة نحو الشرق والشمال مع الانحدار العام للطبقات . وأهم أوديتها : الوادي الاخضر الذي يتجه نحو الشمال ، ووادي فجر المتجه من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي .

ونظرا لتكون هذه الهضبة من صخور رملية باليوزوية فانها تعد من المناطق المناسبة لشرب المياه في طبقاتها الرملية ، حيث تتجمع في خزانات مائية جوفية ، وتصبح مصدرا هاما من مصادر المياه الجوفية . وأهم تكويناتها الجيولوجية تكوينات رام وأم سهم والقويرة وتبوك (٣) ، وهي تحاكي وتعاصر تكوينات الساق في منطقة القصيم ، وجميعها منتجة للمياه الجوفية .

وقد ساهمت الصدوع الطولية ، الممتدة من الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي في الهضبة ، بالتعاون مع عوامل التعرية في تشكيل الحافات والتلال الصخرية . وتقع مدينة تبوك في منخفض يرتفع نحو ٧٠٠ م عن سطح البحر في غربي الهضبة ، تغطي بعض أنحائه رسوبيات الزمن الرابع . ويعد منحدر الطويق من أبرز معالم سطح هضبة الحسمي ، حيث يمتد من الحدود الاردنية الى الاطراف الغربية النفود الكبرى مسافة ٣٠٠ كم تقريبا ، حيث يختفي طرفه الجنوبي تحت رمال النفود ، ويرتفع نحو ٢٠٠ م فوق سطح الهضبة المجاورة له من الجانبين .

٢ - هضبة الحجاز :

تقع الى الجنوب من هضبة الحسمي وحتى حرة خيبر ، وتمتد ما بين حرتي الرحا والمويرض في الغرب ورمال النفود الكبرى في الشرق . يتراوح ارتفاعها بين ٩٠٠ - ١٢٠٠ م ، وتنعدر اجمالا نحو الشرق والشمال الشرقي . وهي تحاكي هضبة الحسمي في تركيبها الصخري وسيادة الصخور الرملية الباليوزوية ، كما تشبهها في أشكال سطح الارض ايضا . تقع مدينة تيماء في قسمها الشمالي المعروف باسم المحجة ، كما يعرف قسمها الجنوبي الواقع شمال خيبر باسم صفاجة . وتخترق الهضبة مجموعة من الاودية أهمها أودية القاع ومطران المتجهة نحو الشمال . ويمتد من الجانب الشمالي لمدينة تيماء منحدر تيماء في اتجاه الشمال الغربي لمسافة طولها ٢٠٠ كم ويرتفع نحو ٢٥٠ م فوق سطح الهضبة المجاورة له .

٣ - حوض وادي السرحان :

يتكون هذا الحوض الذي يقع في الجزء الشمالي الغربي من منطقة الدراسة من منخفض وادي السرحان والأراضي المنحدرة نحوه . يتراوح ارتفاع أرض ما بين ٥٥٠ - ٦٥٠ م فوق سطح البحر . ويمتد مسافة ٢٥٠ كم تقريبا فيما بين منخفض الأزرق الاردني ومنطقة الجوف باتجاه شمال الشمالي الغربي - جنوب الجنوبي الشرقي . تنحدر اليه الأودية من معظم الجهات ولا يظهر له مجرى محدد ، بل يصل عرض أحيانا الى ١٦ كم . تساهم هذه الأودية التي تصب فيه في تغذية الخزانات المائية الجوفية لهذا الوادي بما يتسرب من مياهها عقب جريانها . وتنتشر بعض السيخات المالحة في جوانب الوادي مما يؤثر على نوعية المياه الجوفية في هذه المنطقة . وقد ساهمت السيول في تفتيت كثير من الصخور المنحوتة من قاع الوادي ، كما ساهمت أيضا مع الرياح القوية التي تهب على هذه المنطقة من الناحية الشمالية الغربية في تغل الفتحات والرمال الى منطقة النفوذ الكبرى (٤) .

٤ - هضبة الحرة :

تقع الى الشرق من وادي السرحان مباشرة ، ويتراوح عرضها بين ٨٠ - ١٠٠ كم . وتحاذي وادي السرحان من الشرق وتأخذ اتجاهه من شمال الشمال الغربي الى جنوب الجنوب الشرقي . وهي هضبة وعرة تتكون من الصخور البركانية المنتشرة في شكل أكوام متراسة من القطع البازلتية حادة الزوايا . وترتفع عن منخفض وادي السرحان نحو ٣٠٠ م . وتصلح تكويناتها البازلتية لخزن المياه الجوفية بسبب تشققها . وتنحدر مياهها نحو وادي السرحان غربا ونحو منطقة الحدود العراقية شرقا .

٥ - هضبة الجوف - سكاكا :

تقع فيما بين وادي السرحان وهضبة الحرة وهضبة الحمادا شمالا ، وبين رمال النفوذ الكبير جنوبا . كما تمتد بين هضبة الحسمي غربا وهضبة الحجر (الوديان) شرقا . وتتكون أرضها من خليط من الصخور الرملية الباليوزوية . وأهم تكويناتها الصخرية تكوينات الجوف وسكاكا وتحيط بها تكوينات الوسيح الميزوزوية ، وهي تكوينات منتجة للمياه الجوفية .

٦ - هضبة الحمادا :

تقع الى الشرق من هضبة الحرة ، وتمتد حتى الحدود العراقية . يتراوح ارتفاعها بين ٧٠٠ - ٩٠٠ م عن سطح البحر ، وتتحدر تدريجيا نحو الشمال الشرقي . وتتكون هذه الهضبة التي تعد امتدادا للجزء الشمالي الشرقي للهضبة الاردنية والجزء الغربي من الهضبة العراقية عند خط الحدود بين الدولتين ، من صخور كلسية وصوانية منتمية الى عصر الايوسين ، وذلك في منطقة يزيد عرضها على ٣٠٠ كم . ويظهر على سطحها بعض البقع من الصخور البازلتية ويتكون جزءها الشرقي من تكوينات الوسيح ، بالاضافة الى تكوينات الزمن الرابع (٥) . وجميع تكوينات الهضبة منتجة للمياه الجوفية ، غير أن معظم هذه المياه تتحدر نحو الشرق في اتجاه الاراضي العراقية .

٧ - هضبة العجرة (هضبة الوديان) :

هضبة واسعة تمتد مسافة ٢٥٠ كم ما بين الحدود العراقية شمالا حتى رمال النفود جنوبا ، كما تمتد مسافة ٢٠٠ كم بين هضبة الحمادا في الشمال الغربي ووادي الخر القريب من رفعا في الجنوب الشرقي . وتسود في هذه الهضبة تكوينات العرمة التي تتكون من حجر كلسي وكلس مارلي ودولوميتي ومارل صلصالي وكلس طباشيري ، وتنتمي هذه التكوينات للعصر الكريتاسي وهي نتيجة للمياه الجوفية . وتتحدر اودية هذه الهضبة نحو الشمال الشرقي متجهة نحو الفرات ، وأهمها وادي عرعر ووادي أبا الرويث .

٨ - النفود الكبير :

منطقة رملية واسعة تتخذ شكل المثلث الذي تقع قاعدته (٣٠٠ كم) في الغرب ، ويقع رأسه عند درب الحج (درب زبيدة) في الشرق . ويبلغ هذا الامتداد من الغرب الى الشرق نحو ٥٠٠ كم . والمنطقة عبارة عن حوض مملوء بالرمال المتحركة والثابتة والعروق الرملية ، ومحصور بين حواف الهضاب من جميع الجهات . ويمتد منه لسان من طرفه الشمالي الغربي باتجاه جنوب الاردن يسمى « العريق » . يتراوح ارتفاع النفود الكبير بين ٧٠٠ - ١٠٠٠ م عن سطح البحر وينحدر تدريجيا نحو الشمال والشرق .

تتكون المنطقة التي تحاذي النفوذ الكبير من الجنوب الغربي من أراض وعرة تشرقها أودية واسعة ، وهي من أكثر أجزاء منطقة الدراسة ارتفاعاً حيث يتراوح ارتفاعها من ٩٠٠ م عند جبل حفيرة الى أكثر من ١٣٠٠ م في شرقي حرة العويرض البازلتيّة . ويتراوح ارتفاع الأرض شمال النفوذ الكبير بين ٦٠٠ م بالقرب من الجوف والى ٨٠٠ م قرب الحدود الأردنية القديمة . أما الجزم الجنوبي الشرقي من النفوذ فإنه يشتمل على أشكال طولية تتناوب فيها الحواف الرسوبية مع الكثبان الرملية المتداخلة ، وتتراوح الارتفاعات في هذه المنطقة بين ٥٥٠ - ٧٠٠ م (٦) . وتمتاز رمال النفوذ بأن ألوانها تختلف باختلاف الجهات ، فهي صفراء في الكثبان الموجودة على طول الحدود الغربية والجنوبية للنفوذ ، وهي بنية اللون قرب مدينة الجوف ، وحمرام زاهية في الجهات المحاذية لمنحدر الطليق . ويمكن تفسير اختلاف ألوان الكثبان الرملية باختلاف الصغور التي تفتتت منها الرمال . فالصغور التي تتكون منها منطقة حوض السرحان أعطت لونها للرمال في الناحية الشمالية الغربية ، كما أعطت لوناً للرمال في منطقة الجوف (٧) .

وحوض النفوذ معبر طبيعي بين نجد جنوباً وبلاد الشام والعراق شمالاً . غير أن أسس الطرق لميورة درب زبيدة الواقع في شرق المنطقة عند رأس المثلث الرملي . وقد كان هذا الدرب معبراً للقوافل التجارية وللمسافرين والحجاج حيث تمتد على طوله آبار المياه وهو قليل الرمال ، ويصعب اجتياز الحوض من الجهات الأخرى .

٩ - هضبة شعر :

تمتد شرقي جبال شعر والى الشمال من القصيم . وتتكون من مجموعة من الحواف والنتال الصخرية المتناوبة مع مجموعة من المنخفضات المرافقة لها ، والتي يحتلها بعضها بالكثبان الرملية . وهي غير معروفة بهذا الاسم ورائنا إطلاقه عليها نظراً لموقعها . وأهم هذه الحواف العالية : هضبة التيسية والتي تحيط بها الرمال من جميع الجهات : النفوذ الكبير من الشمال الغربي والمظهر من الجنوب الغربي والثويرات من الجنوب الشرقي والدعنام من الشمال الشرقي . وتمتد بذلك من الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي بطول يبلغ نحو ٢٠٠ كم وعرض يبلغ نحو ٦٠ كم . وينحدر سطحها اجمالاً نحو الشرق . ويقع الى الغرب منها هضبة بقماء - الكهفة وهي محصورة بين رمال المظهر وجبل شعر . وتنحدر اجمالاً نحو الشرق والشمال الشرقي ويخترقها عدد من وديان منطقة حائل بنفس الاتجاه حيث تنتهي جميعاً في سبخات صغيرة من أهمها وادي حائل ووادي العبد ووادي القرس . وينطلي

سطح معظم المنخفضات ارسابات رهاية أو كثبان رملية تخفي تحتها صخور المصود
الأقدم منها .

١٠ - هضبة القصيم :

وتشمل الحوض الأدنى لوادي الرمة . يتراوح ارتفاعها بين ٦٠٠ - ٧٥٠ م
وتنحدر تدريجيا نحو شرق الشمال الشرقي . ومن أهم مظاهر السطح في هذه المنطقة
الضلوع والصفراوات والتشكلات الرملية والوديان خاصة وادي الرمة (٨) .

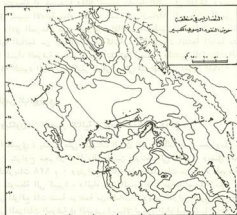
والضلع هي الجبال غير متناظرة الميل (الكويستا) ، وتظهر على شكل
جروف تطل على الغرب أي عكس اتجاه ميل التضاريس العام . وتتعرض الضلوع
لعمليات التحات والتعرية التي لا تترك أحيانا سوى كتل بارزة فوق الأرض المحيطة
بها تسمى قارات مفردتها قارة . ويسمى ظهر الضلع أو مؤخرته صفراء ، وتتكون
من أرض صخرية وحصى صلبة المسالك ويزيد من وعورتها كثرة الأودية التي
تقطعها غالبا باتجاه الميل العام . وترتبط صفراء رقيقة يصعب استثمارها في
الزراعة ولذلك فهي جرداء قاحلة .

وتظهر المنخفضات أمام 'ضلع التي قد تمثلها بالرمال لدرجة يصبح معه
المظهر السائد في القصيم هو تناوب التشكلات الرملية مع الضلوع والصفراوات التي
تفصل بعضها عن بعض . ومن أهم التشكلات الرملية في القصيم نفود الشقيقة
والغميس والهلالية والطرفية والثويرات والسر وغيرها . وتتخلل بعض أجزاء
النفود عادة النقر والروضات وهي منخفضات تقع بين الكثبان الرملية ، وتتوفر
فيها المياه الجوفية التي تستمد تغذيتها من الأمطار الساقطة عليها وعلى الجهات
المرتفعة التي تحيط بها .

ويطلق بالقصيم هضبة الأسياح التي يبلغ ارتفاعها نحو ٦٠٠ - ٧٠٠ م من
سطح البحر وتقع إلى الشمال من بريدة وهي عبارة عن صفراء محصورة بين رمال
الطرفية في الغرب ورمال المظهر في الشرق وتحددها الوديان القصيرة التي تتجه
غالبا نحو الشرق . وقد ظهرت فيها المياه في الماضي على شكل عيون ضعيفة ولذلك
كانت تسمى « النباة » . وقد ظهرت فيها المياه العميقة بعد الحفر العميق إلى
السطح بدون ضخ (ارتوازيا) .

أما وادي الرمة فهو من أهم وأطول الأودية في شبه الجزيرة العربية • ويشكل مع روافده التي تربو على الثلاثمائة أكبر شبكة من الأودية الجافة التي تتفرع بالمياه بعد سقوط الأمطار الفجائية الغزيرة ، ولكن سرعان ما تتبخر مياهها ويتسرب قسم منها إلى أعماق الأرض لتعود جافة في معظم أيام السنة •

يبدأ وادي الرمة من مشارف المدينة المنورة والسفوح الشرقية لجبال العجاز الشمالية وسفوح الحرات البركانية ، ويتجه نحو الشرق مع اتجاه الميسل العام للتضاريس • وتأتيه الروافد أيضا من الشمال ومن الجنوب ، تعرف معا مساحة واسعة من هضبة نجد تنحصر بين جبل سلمى شمالا إلى منطقة عفيف جنوبا • وينتهي من منطقة الدرع العربي ليعبر النطاق الرسوبي بعيد مدينة الرس • ويمر من بين مدينتي عتيقة وبريدة ، ويواصل مجراه نحو الشمال الشرقي حيث ينتهي عند منطفات الرمال المتصلة بتفود الثورات (٩) • وقد ساهم هذا الوادي العظيم بما كان يجري فيه من مياه وافرة في العصر المطير بتغذية الخزانات الجوفية العميقة في منطقة القصيم • كما يساهم اليوم بتغذية الخزانات الجوفية السطحية بالمياه نتيجة فيضاناته كلما سقطت الأمطار على حوضه الواسع •



مقياس ١:٥٠,٠٠٠

ثانيا - التكوينات الجيولوجية :

يقع حوض النفوذ الكبير في النطاق الرسوبي ، ولذلك فهو يتكون من طبقات صخرية متتابعة ، تنتمي الى جميع الأزمنة الجيولوجية ابتداء من صفور الزمن الاول وانتهاء بترسيبات الزمن الرابع . وتختلف هذه الطبقات الصخرية في تركيبها وتطعيمها ومناطق ظهورها من مكان الى آخر في الحوض . كما أنها تختلف كذلك ، بل بسبب ذلك في قدرتها على تمرير المياه وتخزينها . فني حين نجد بعضها منتج للمياه الجوفية انتاجا جيدا أو متوسطا أو ضعيفا ، نجد بعضها الآخر قد يفترق اليها ، ذلك لأن طبيعة هذه التكوينات تتحكم في تسرب المياه الجوفية وتمريرها وخزنها .

ففي حوض النفوذ الكبير يوجد خزانات مائية جوفية عميقة عديدة ومختلفة في قدرتها . وتعد الطبقات الرملية للزمن الاول بمسوره المختلفة اجالا من أكبر الخزانات المائية المحتملة وأهمها في هذا الحوض . وتساهم الطبقات الكلسية التي تنتمي للزمن الثاني أو الثالث بالإضافة الى الطبقات الرملية في تخزين المياه الجوفية بقدرة متوسطة أو ضعيفة وذلك بسبب خاصية الكلس في التشقق ومن ثم توسع الشقوق بسبب الاذابة بسام المطر ، كما ان ارسابات النيوجين والزمن الرابع في حوض وادي السرحان من الخزانات المائية السطحية المحتملة . وتعد التكوينات البازلتية الناتجة عن المسكوبات البركانية من التكوينات المنتجة انتاجا متوسطا أو ضعيفا للمياه الجوفية بسبب خاصية تشققها أيضا . ولتنتبع التكوينات الجيولوجية في منطقة النفوذ الرسوبي الكبير للوقوف على قدرتها على تخزين المياه .

١ - الزمن الباليوزوي :

ويتكون من العصور التالية مرتبة حسب قدمها (١٠) :

الكمبري : يشتمل على تكوينات المساق التي تتألف من حجر رملي وصفائح طينية . يتراوح حجم ذرات الرمال ما بين متوسط الى خشن . ويصل أعظم سمك لهذه التكوينات ٩٢٨ م . ويتراوح انتاج هذه التكوينات من المياه الجوفية ما بين كميات متوسطة الى كبيرة ، والمياه على العموم ذات نوعية جيدة ، مع وجود المياه في بعض المواقع ذات نسبة مرتفعة من المعادن . ويعد الخزان الجوفي لهذه التكوينات من أكثر الخزانات الجوفية في الحوض احتمالا لوجود المياه فيه بكميات وافرة .

الأردفيشي والسيلوري والديفوني الأسفل : تشتمل هذه العصور على تكوينات تبوك التي يبلغ سمكها ١٠٣٠ م في مجموعها وتتفرغ عنها تكوينات محلية مرتبة حسب قدمها كما يأتي :

حنادير (٨٠ م) ، تبوك الأسفل (١٨٠ م) ، رعن (٨٠ م) ، تبوك الأوسط (١٦٢ م) ، قضيب (٢٢٠ م) ، طويل (٣٠٠ م) . وتتألف هذه التكوينات من الحجر الرملي الذي تتراوح ذراته ما بين الناعمة ومتوسطة النعومة ، والذي يحتوي على نسبة من المايكا يتبادل معها بلونها الرمادي والاخضر الرمادي ، كما يتبادل مع الطين الصلصالي الصفائحي . وتنتج وحدات الحجر الرملي كميات قليلة الى معتدلة من المياه الجوفية ، وتتميز هذه المياه بتنوعيتها الجيدة في اقليم تبوك ، غير أن هذه النوعية تتغير في الأماكن الأخرى ، وتتفاوت في اقليم القصيم ما بين فقيرة جدا الى جيدة .

الديفوني الأوسط والاعلى : يشتمل على تكوينات تتألف من الحجر الرملي المايكي في الأجزاء العليا والوسطى ، ومن الحجر الجيري الدولومايتي قرب القاع . يبلغ سمكها ٦٥٦ م . وقد أثبت الفحص العميق لهذه التكوينات في مناطق الجوف وسكاكا والتبلاين (عرعر) وتربة ، بأن الحجارة الرملية التي تنتمي الى هذا التكوين تمثل خزانات جوفية جيدة . وتتدفق المياه الجوفية منها بكميات معتدلة في منطقة الجوف حيث تكون المياه ذات نوعية ممتازة . أما في عرعر فيصل مستوى المياه الثابت الى ١٤٠ م في الآبار حيث تكون مياهها مقبولة .

الكربوني والبرمي الأسفل : تشتمل على تكوينات البروات Betwath (١٠٤ م) وتكوينات ما قبل الخف (٦٢٢ م) . وتتألف هذه التكوينات من الحجر الرملي الناعم ومتوسط النعومة وكذلك من الحجر الرملي المختلط بالمايكا ، بالإضافة الى الرقائق الطينية . ولا يحتوي على مياه .

البرمي الأعلى : يشتمل على تكوينات الخف (٣٤٠ م) التي تتألف من الصفائح الطينية الرمادية ومن الحجر الجيري الدولومايتي . تنتج هذه التكوينات المياه الجوفية بكميات قليلة الى معتدلة حيث تخترقها آبار متعددة . وتتراوح نوعية مياهها ما بين فقيرة جدا الى فقيرة ، مع وجود نوعية متوسطة في أماكن مبعثرة .

الزمن الميزوزوي : وهو الزمن الجيولوجي الثاني الذي يشتمل على عصور الترياسي والجوراسي والكريتاسي .

الترياسي : الترياسي الأسفل : يشتمل على تكوينات سدبير (١٨٨ م) التي تتألف من الطين الصفائحي الأخضر والاحمر مع الحجر الرملي والدولومايت ، وهي تكوينات حاملة للمياه الجوفية .

الترياسي الأوسط : يشتمل على تكوينات جلة (٣٧٥ م) التي تتألف من الدولومايت الرملي ، ومن طبقات من الطين الكلسي الصفائحي ، ومن أشرطة من الحجر الرملي . انتاجها من المياه الجوفية منخفض الى معتدل ، ونوعية مياهها فقيرة على وجه العموم ، وان كانت النوعية مقبولة في أماكن قليلة .

الترياسي الأعلى : يشتمل على تكوينات المنجور (١٥٠ م) التي تتألف من الحجر الرملي الاحمر مع طبقات ثانوية من الطين الصفائحي في القمة والقاع . وتتوافر المياه الجوفية في منطقة محدودة فقط حيث يكون انتاجها معتدلا ، وتتراوح نوعيتها ما بين فقيرة جدا الى فقيرة .

الجوراسي : يشتمل على تكوينات مرات (١٢٩ م) وتكوينات خرما (٣٥٣ م) وتكوينات جبل طويق (١٦٥ م) وتكوينات حثيفة (٧٠ م) وتكوينات جبيلة (٧٥ م) وتكوينات عرب (١٠٠ م) وتتألف هذه التكوينات جميعا من الحجر الجيري أساسا . وتخلو من الآبار في منطقة الدراسة .

الكريتاسي : يشتمل على تكوينات بويب (٣٠ م) التي تتألف من الحجر الجيري وحجر رملي في جزء منه ، وتكوينات بياض (٢٦٧ م) التي تتألف من الحجر الرملي ، وتنتمي هذه التكوينات كلها الى الكريتاسي الأسفل والأوسط ، وهي في معظمها رملية ورملية كلسية . كلسية . تنتج من المياه الجوفية كميات متوسطة في اقليم سكاكا ، وتتراوح نوعية المياه فيها ما بين معتدلة الملوحة الى شديدة الملوحة .

أما الكريتاسي الأعلى فيشتمل على تكوينات العرمة (٤١٠ م) التي تتكون من الحجر الجيري والدولومايت مع طين صفائحي صغير . ويتركز الخزان الجوفي الرئيسي لهذه التكوينات في اقليم التابلين حيث يصل مستوى المياه الثابت لآبار عرعر الى أقل من ٣٠٠ م . وتتراوح كميات المياه الجوفية المنتجة ما بين قليلة الى متوسطة . والمياه قابلة للاستعمال بالرغم من ارتفاع نسبة المعادن فيها .

الكايوزوي : ١ - الثلاثي : يشتمل على عصور الايوسين والميوسين والبلويسين .

ب - الرباعي : ويشتمل على عصري البليوستوسين والهولوسين .

الايوسين : يشتمل على تكوينات أم الرضمة (١٠٠ م) التي تتألف من الحجر الجيري الطري مع طبقات من المارل ، وهي خالية من الآبار .

الميوسين - البلويسين : يشتمل على الحجر الرملي والحجر الجيري الرملي والمارل والطين . ويبلغ سمكها ١٠٠ م . وهناك مسكوبات من البازلت أيضا . وفي اقليم وادي السرحان ينتج الحجر الجيري والمارل كميات قليلة جدا من المياه الجوفية ذات النوعية الفقيرة ، ومع ذلك فانها تستعمل في أماكن عدة .

الزمن الرابع (البليوستوسين والهولوسين) : يتكون من رواسب سطحية وبازلت . وتتألف هذه الرواسب من الحمى والرمال والصلصال . وتوجد طبقات البازلت في الجهات الشمالية من الحوض . تنتج هذه التكوينات من المياه الجوفية كميات تتراوح ما بين القليلة والمتوسطة . كما تتراوح نسبة المعادن في المياه ما بين منخفضة الى مرتفعة . وترتفع نسبة المعادن في المياه الجوفية نتيجة شرب مياه الري الى الخزانات الجوفية السطحية القريبة من سطح الارض .

التكوينات الجيولوجية لوادي السرحان : ان ما سبق ذكره من تكوينات جيولوجية اقتصر على اجزاء حوض النفود الكبير باستثناء وادي السرحان . ومنكلم بايجاز عن أهم التكوينات الجيولوجية في وادي السرحان كما يلي :

١ - الكريتاسي الأعلى : يبلغ سمك تكوينات الكريتاسي الأعلى ٧٠٠ م ، وتتألف هذه التكوينات من الطين الصفائحي اللين الرمادي ، ومن المارل مع الحجر الجيري والدولومايت ، ومن الحمى . أما الطين الصفائحي الاحمر فانه يتركز في اتجاه القاع . تنتج هذه التكوينات من المياه الجوفية كميات قليلة جدا ومن نوعيات رديئة .

٢ - الباليوسين (٣١٢ م) : يتكون من الحجر الجيري والحمى والطين .

٢ - **الايوسين (٨٧٢ م) : الايوسين (٨٧٢ م) :** يتكون من الحجر الجيري اللين مع المارل والحصى وطبقات رقيقة من الطباشير عند القمة .
هذا وتنتج تكوينات الايوسين كميات قليلة جدا من المياه الجوفية ، ومعظم انتاجها من النوعية الرديئة .

٤ - **الميوسين - البليوسين (١٦٠ م) :** يتكون من الحجر الرملي والحجر الجيري الرملي ، ومن المارل والطين ، وهناك طبقات بازلتية محلية . وينتج الحجر الجيري والمارل من المياه الجوفية كميات قليلة جدا ، بينما ينتج الحجر الرملي ناعم الذرات كميات متوسطة . ونوعية المياه المحلية فقيرة جدا ولكنها تستعمل في أماكن متعددة .

٥ - **الرباعي :** يتألف من رواسب سطحية وبازلت . وتشتمل الرواسب على الحصى والرمال والصلصال . وهناك سهول حصوية .

ثالثا - المناخ :

كان حوض النفود الكبير ، قبل نحو ٣٠ ألف سنة مضت ، ينعم مثل بقية أجزاء المملكة بعصر مطير . وقد تسربت كميات كبيرة من الامطار المتساقطة على الحوض عبر الطبقات الجيولوجية وتجمعت بمرور الزمن في خزانات جوفية عميقة تمثل رصيда ضخما من المياه الجوفية . ومنذ ذلك الوقت والحوض يعاني من الجفاف الناتج عن قلة الامطار وارتفاع درجة الحرارة . ويمكن القول بأن الحوض ينتمي حاليا للمناخ الصحراوي بكل ما تعنيه هذه الكلمة : فهو بصفة عامة قاري متطرف ، قليل الامطار ، عديم الانهار ، عاجز في موازنه المائية عن توفير الرطوبة الكافية للثروة التي تتعرض لبخر شديد من جراء الحرارة الشديدة . ولا يستطيع أن يتحمل هذا الوضع من النباتات الطبيعية سوى النباتات الصحراوية التي تتكون من أعشاب شوكية فقيرة متأقلمة مع الجفاف الشديد .

درجة الحرارة :

إذا حسبنا متوسطات درجات الحرارة خلال الفترة (١٩٦٧ - ١٩٧٣ م) لبعض المدن الرئيسية في الحوض ، يتبين لنا أن متوسط الحرارة السنوي لا يقل عن ٢٠ درجة م . ويصل متوسط درجة الحرارة الى ٢٢٫١ درجة م في تبوك ، والى

٢٠٩ درجة م في حائل ، والسى ٢٣٧ درجة م في القصيم . وإذا استعرضنا متوسطات درجات الحرارة العظمى والصغرى داخل الحوض نجد أن الفروق الحرارية كبيرة . ففي تبوك يبلغ المتوسط ٢٩ درجة م و ١٣ درجة م على التوالي ، ويبلغ متوسط الفرق الحراري ١٦ درجة م . وفي حائل يبلغ المتوسط ٢٨٤ درجة م ، و ١٤ درجة م على التوالي ، بمتوسط فرق يبلغ ١٤٤ درجة م . وفي القصيم يبلغ المتوسط ٣١٥ درجة م و ١٦٥ درجة م على التوالي ، بمتوسط فرق حراري يبلغ ١٥ درجة م .

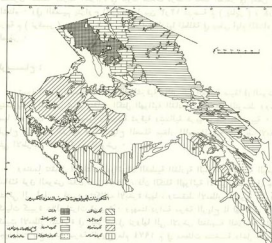
وتجدر الإشارة إلى أن الحوض يتصدر مناطق المملكة الاخرى من حيث انخفاض درجة الحرارة في فصل الشتاء ، فمتوسط درجة الحرارة لمدينة تبوك يعد أقل متوسط حرارة في المملكة ابتداء من شهر نوفمبر وحتى شهر مارس حيث يتراوح المتوسط خلال هذه الفترة بين ٩ درجات م (يناير) و ١٧ درجة م (مارس) . وتصل النهاية الصغرى المطلقة لدرجة الحرارة في تبوك ثلاث درجات تحت الصفر في بعض أيام الشتاء . وفي القصيم يتراوح المتوسط ما بين ١٢٣ درجة م (يناير) و ١٩ درجة م (نوفمبر) ، وقد تهبط درجة الحرارة الدنيا المطلقة في بعض أيام الشتاء إلى الصفر .

الرياح :

تسود الرياح الشمالية والشمالية الشرقية والشمالية الغربية صيفا في الحوض . بينما يتأثر الحوض شتاء بتقابل الكتل الهوائية القادمة من البحر المتوسط ووسط آسيا ، وتكون الرياح جنوبية وجنوبية شرقية وشمالية غربية وجنوبية غربية . أما الرياح الشمالية الغربية فهي الرياح المحملة ببخار الماء والمسببة لسقوط الامطار على الاطراف الشمالية من الحوض .

وعندما تتقابل الكتلتان الهوائيتان القطبية القارية الباردة والقطبية البحرية الدافئة فوق الحوض خلال فصل الشتاء ، فإن الكتلة الهوائية الاخيرة تصعد في جهة التلاقي إلى أعلى ، فتبرد وتتكاثف الأبخرة فيها ، وتسقط الامطار الشتوية المعروفة بكميات كبيرة خلال فترات قصيرة . ويهمنا دراسة سرعة الرياح لما لها من علاقة بكميت الامطار المتبخرة في الجو قبل نزولها إلى الأرض لتغذية الخزانات المائية الجوفية . بلغ معدل سرعة الرياح عام ١٩٧٤ م في محطات منتخبة داخل الحوض حوالي ٨ كم في الساعة ، وهي سرعة معقولة وعادية ولا تؤثر كثيرا على فقدان مياه الامطار في الجو بفعل تبخرها .

غير أن دراسة معدلات سرعة الرياح في كل محطة داخل الحوض على حدة تكشف لنا عن حقيقة التفاوت فيما بين مناطق الحوض بالنسبة لسرعة الرياح .
 فهناك مناطق تقل فيها معدلات سرعة الرياح عن المعدل العام في الحوض مثل مناطق تيمام (٤ كم/ساعة) وتبوك (٤.٥ كم/ساعة) وسكاكا (٦ كم/ساعة) وعنيزة (٧.٦ كم/ساعة) . وهناك مناطق ترتفع فيها المعدلات مثل العلا (٩ كم/ساعة) وحائل (٩.٥ كم/ساعة) والقريات (١١ كم/ساعة) وطبرجل (١٢.٣ كم/ساعة) .
 ومما يسترعي الانتباه أن منطقة تبوك - تيمام تعد من أقل مناطق الحوض بالنسبة لسرعة الرياح ، وأن منطقة وادي السرحان تعد من أكثر مناطق الحوض في سرعة رياحها . أما بقية المناطق في الحوض كمناطق الشمال والنفود والقصيم فإن سرعة الرياح فيها تكون حول المعدل العام لسرعة الرياح في الحوض .



ومن المفيد أن نبين أكثر الفصول وأقلها سرعة للرياح لترتبط بين هذه الظاهرة وموسم سقوط الأمطار الذي تحصل خلاله الخزانات الجوفية السطحية على تصويبها الأكبر من تغذيتها المائية . ففسي الجهات ذات المعدلات المنخفضة لسرعة الرياح يتوافق حدوث أعلى معدلات لسرعة الرياح الفصليّة فيها مع فصلي الشتاء والربيع حيث موسم الأمطار السنوي . وينطبق هذا الوضع على عتيزة والملا حيث تصل سرعة الرياح فيهما إلى أعلى سرعة لها خلال فصل الشتاء ، كما ينطبق على تبوك وتيماء وحائل حيث تصل سرعة الرياح فيها إلى أعلى سرعة لها خلال فصل الربيع . ومن جهة ثانية ، فإن منطقة وادي السرحان ذات المعدلات العالية لسرعة الرياح ، تشهد أعلى سرعة للرياح فيها (١٤ كم/ساعة) خلال فصل الصيف ، وهو فصل الجفاف الذي لا تسقط فيه الأمطار . وينطبق الحال على منطقة سكاكا - الجوف حيث تهب أعلى سرعة للرياح فيها خلال فصل الصيف الجاف أيضا (٧ كم/ساعة) .

الأمطار والتبخر :

للأمطار علاقة مباشرة بموارد المياه السطحية والجوفية ، فالأودية الجافة تمتليء بالمياه على أثر سقوط الأمطار التي تتميز بالعصف العاصفي والسيلى . كما أن الأمطار تغذي الخزانات الجوفية السطحية بالمياه كلما سقطت بكميات مناسبة نتيجة تسرب جزء من مياهها إلى هذه الخزانات ، بالإضافة إلى ما تقوم به الأودية السيلية ، الفائضة بمياهها أثناء سقوط الأمطار ، من تغذية للخزانات الجوفية .

وللتبخر علاقة بالمياه الجوفية أيضا ، فهو يقلل من كمية الأمطار الساقطة على الأرض ، إذا كان مرتفعا ، ولا يتيح المجال لكميات هامة من مياه الأمطار أن تصل إلى الأرض لتتسرب إلى أعماقها وتغذي الخزانات الجوفية ، بل أنها تتبخر في الجو أثناء نزولها أو بعد نزولها . ومن جهة ثانية فإن التبخر يقلل من كميات المياه المحبوزة خلف السدود المقامة على الأودية داخل الحوض ، كما أنه يقلل من كميات المياه في الأودية الجارية بعد سقوط الأمطار . والتبخر الشديد لرطوبة التربة في الطبقة العلوية المجاورة لسطح الأرض يضطر المياه المتسربة إلى تعويض هذه الكميات المتبشرة على حساب مواصلة سيرها إلى أسفل في طريقها لتزويد الخزانات الجوفية بالمياه .

يتأثر الحوض ذو المناخ الصحراوي بالبحر المتوسط ، أي أن مناخ الحوض صحراوي متوسطي ، يتميز بأمطاره القليلة الموزعة على أيام محدودة جدا من العام ، فهي أمطار سيلية تسقط فجأة وبغزارة ثم تنقطع بعد وقت قصير ، وهي تسقط على فترات متباعدة خلال فصول الخريف والشتاء والربيع . ومعدل الأيام المطيرة في تبوك مثلا خمسة أيام في السنة ، بينما يرتفع المعدل الى ١٦ر٥ يوما في حائل ، وإلى ٢٣ر٥ يوما في بريدة . ولا شك أن سقوط الأمطار يرتبط بالعواصف الرعدية التي حد كبير نتيجة لتقابل الكتل الهوائية القارية الباردة والبحرية الدافئة . كما أن الحوض يقع في الأطراف الجنوبية للمنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط خلال فصلي الشتاء والربيع ، والتي تعبر المشرق العربي متجهة نحو إيران . وقد تنحبس هذه المنخفضات الجوية في بعض السنوات وتنقطع عن المرور في مواعيدها أو تتزحزح مسالكها نحو الشمال فينحبس المطر ويتأخر عن مواعيده ، وإذا طال انحباسه حدث القحط والجفاف .

إن معظم أمطار الحوض ناتجة عن مرور المنخفضات الجوية التي تمر من الأجزاء الجنوبية للبحر المتوسط ، أما تلك المنخفضات الجوية التي تعبر شرقي البحر المتوسط بعد تركزها على جزيرة قبرص فإن تأثيرها على الحوض يكون ضعيفا إن لم يكن معدوما . ونظرا لأن معظم المنخفضات الجوية المارة من جنوبي البحر المتوسط وشمال أفريقيا يتركز مرورها في أواخر فصل الشتاء وخلال فصل الربيع فإن من الطبيعي أن نجد بأن كمية الأمطار الربيعية الساقطة على معظم محطات الحوض تتراوح ما بين ثلث ونصف مجموع كمية الأمطار السنوية . زيادة على ذلك فإن عدم انتظام مرور المنخفضات الجوية عبر مسالكها الجنوبية يؤدي إلى عدم انتظام سقوط الأمطار من سنة لأخرى ومن شهر لآخر . كما أن تكون المنخفضات الجوية عبر مسالكها الجنوبية يؤدي إلى عدم انتظام سقوط الأمطار من سنة لأخرى ومن شهر لآخر . كما أن تكون المنخفضات الجوية على شمالي البحر الأحمر لا يحدث بانتظام ، الأمر الذي يضاف على أمطار الحوض صفة التذبذب والفجائية . وفي الحالات التي تتركز فيها المنخفضات الجوية محليا فوق الجزء الشمالي للبحر الأحمر يحدث اضطراب مفاجيء في الجو نتيجة تقابل كتلتين هوائيتين متضادتين في صفاتها . وتعرض الجهات التي تقع على جبهة التقاء الكتلتين داخل الحوض إلى سقوط أمطار غزيرة بكميات كبيرة خلال فترة قصيرة قد لا تزيد على الساعة أو الساعتين ، فتحدث سيول وفيضانات وتتمرب كميات من المياه إلى باطن الأرض لتغذية الخزانات الجوفية .

وفيما يتعلق بتوزيع كميات الامطار السنوية على الحوض خلال الفترة ١٩٦٧ - ١٩٧٤ م نجد أن الكميات تتراوح ما بين ٣٠ - ١٥٠ ملم سنويا (١١) .
 وإذا أخذنا الحوض ككل نجد أن نصيبه من الامطار في المتوسط يبلغ ٧٥ ملم سنويا .
 وهناك مناطق يقل نصيبها السنوي من الامطار بشكل ملحوظ عن ٤٠ ملم في السنة مثل صحراء النفود ومنطقة تبوك - تيماء في الجهة الغربية . ففي تبوك يبلغ معدل المطر خلال الفترة ١٩٦٧ - ١٩٧٤ م نحو ٣٣ ملم سنويا ، وفي تيماء يبلغ ٣٧ ملم سنويا . ومنطقة وادي السرحان لا تقل جفافا عن المنطقة السابقة ، إذ تقل كمية الامطار الساقطة في جميع محطاته عن ٥٠ ملم سنويا ، إذ يبلغ متوسط المطر السنوي في كل من طبرجل وعيسوية ٤١ ملم . وفي منطقة شمال النفود يتراوح متوسط المطر السنوي ما بين ٥٠ - ٨٥ ملم ، فهو في حزم الجلاميد ٥٩ ملم ، وفي عرعر ٧٠ ملم ، وفي الجوف ٨٤ ملم ، وفي سكاكا ٨٥ ملم . أما في منطقة حائل التي تمثلها مدينة حائل جنوبي صحراء النفود فيبلغ متوسط المطر السنوي فيها ١٠٢ ملم .
 وتعد التقسيم من أكثر مناطق الحوض أمطارا حيث تتراوح متوسطات المطر السنوية فيها ما بين ٨٥ ملم في الكهنية و ١٤٢ ملم في عنيزة . وتتفاوت هذه المتوسطات داخل منطقة التقسيم نفسها حيث نجد أن متوسط المطر السنوي في بقعاء (وادي عويرج) يبلغ ٩٩ ملم ، وفي الرس ١٠٣ ملم ، وفي دارية ١٠٨ ملم ، وفي بريدة ٩٦ ملم . ومجمل القول فإن شريط التقسيم - حائل يعد من أكثر جهات الحوض أمطارا ، بينما يأتي شريط تبوك - تيماء في الدرجة الثانية بعد صحراء النفود نفسها كأقل جهات الحوض أمطارا (شكل رقم ٤) .

ولا يقتصر تفاوت التوزيع الجغرافي للمطر على الناحية المكانية فحسب ، بل انه يتمثل أيضا في الناحية الزمنية . فالمطر يتذبذب في كمياته من سنة لأخرى ومن شهر لآخر ، وقد نجد سنة ما يرتفع فيها متوسط المطر السنوي عن المعدل العام (١٩٦٧ - ١٩٧٤ م) للمطر في محطة ما يتلوها سنة أو سنوات متعاقبة ينقل فيها المطر عن المعدل العام . على العموم فإن الحوض يتميز بظاهرة تعاقب السنوات الجافة فيه ، وهذا الامر يؤثر كثيرا على حساب الموازنة المائية الجوفية ، لأنه في هذه الحالة يصبح سحب المياه الجوفية من الآبار على حساب المخزون من احتياطي المياه وليس على حساب ما يأتي للخرانات الجوفية من تغذية مائية بفعل سقوط الامطار .
 ومن جهة ثانية فإن نسبة عالية من الامطار الساقطة على مناطق الحوض المختلفة تتركز في الربيع حيث يتراوح متوسط كمية أمطار الربيع ما بين ثلث الى نصف مجموع الامطار في السنة ، وتأتي أمطار الشتاء في المرتبة الثانية وأمطار الخريف في المرتبة الثالثة . وهذا ينقص من أهمية الامطار بسبب ارتفاع نسبة التبخر .

وإذا كانت كميات الأمطار السنوية على الحوض قليلة بصفة عامة ، فإن كميات التبخر السنوية ، على العكس من ذلك ، تكون كبيرة . وتساهم مجموعة من العوامل في زيادة كميات التبخر مثل انخفاض نسب التغطيم ، وطول ساعات النهار ، وارتفاع درجات الشمس والاشعاع في معظم الايام ، وارتفاع درجات الحرارة في معظم الاوقات ولا سيما في النهار ، وقوة سرعة الرياح في بعض الأماكن وفي اوقات معينة . وقد سبق أن ذكرنا بأن للتبخر آثاره السلبية على فقدان المياه في الجو والحد من تسربها الى باطن الارض لتغذية الخزانات الجوفية . وتتفوق قيم التبخر على قيم الأمطار كثيرا ، إذ يزيد التبخر على المطر بنحو ١٢٧ مرة في تيمام ، وهي أعلى زيادة في الحوض كله .

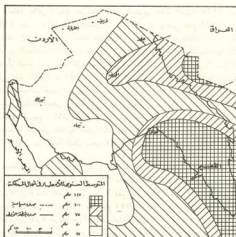
يتذبذب التبخر من وقت لآخر حسب الظروف البيئية والعوامل المؤثرة فيه ، وعلى العموم فهو في النهار أكثر منه في الليل ، وفي فترة ما بعد الظهر أكثر من باقي فترات اليوم ، وفي الصيف أكثر منه في الشتاء ، وفي اليوم العاصف أكثر منه في اليوم الغائم ، وفي اليوم العاصف أكثر منه في اليوم الهادئ . وتتناسب كميات التبخر عكسيا مع كميات المطر ، ففي الشهور أو السنوات المطيرة تقل كميات التبخر عن الشهور أو السنوات الجافة . وبمعنى آخر فإن الدراسة المقارنة بين تطور قيم التبخر والمطر لبعض المحطات داخل الحوض أوضحت بأنه في السنة التي تزيد فيها كمية التبخر عن السنة السابقة لها تكون كمية المطر قد نقصت في تلك السنة السابقة لها ، أي أنه كلما تزايدت كميات المطر كلما تناقصت كميات التبخر ، والعكس صحيح . وبالرغم من تذبذب كميات التبخر فهي تظل مرتفعة في جميع اجزاء الحوض لأنها لا تقل بأي حال عن ٣٠٠٠ ملم في السنة في أبعد جهات الحوض ، كما أنها تتراوح في كثير من جهات بين ٣٠٠٠ - ٤٠٠٠ ملم في السنة . وسنتكلم بإيجاز عن أوضاع المطر والتبخر في بعض المناطق المختارة .

وادي السرحان : كانت طبرجل أقل المحطات أمطارا ، إذ بلغ متوسط أمطارها خلال الفترة ١٩٦٧ - ١٩٧٤ م نحو ٤١ ملم ، وبلغت أقل كمية أمطار في طبرجل ٣٦ ملم (١٩٦٩ م) ، وأكثر كمية أمطار فيها ٦٦ ملم (١٩٧٤ م) . وشهدت كل من طبرجل والقريات جفافا في ١٩٦٨ م ، ١٩٦٩ م ، ١٩٧٠ م ، ١٩٧١ م ، ١٩٧٣ م ، أي أن الأمطار خلال هذه السنوات كانت أقل من المعدل العام . أما سنوات ١٩٦٧ م و ١٩٧٢ م و ١٩٧٤ م فكانت مطيرة .

وتتركز نسبة عالية من أمطار وادي السرحان في الربيع الذي استأثر بنسبة تراوحت ما بين ثلث الى نصف مجموع الأمطار السنوي . أما أمطار الشتاء فقد

تراوحت نسبتها ما بين ربع الى ثلث مجموع المطر . وهناك علاقة عكسية بين كميات المطر السنوية وكميات التبخر السنوية ففي السنوات التي تزداد فيها كمية المطر تقل فيها كمية التبخر ، وبالعكس . وهذا يدل على أن الخزانات الجوفية تستفيد في السنوات المطيرة بما يأتيها من مياه متسربة نتيجة كثرة الامطار من جهة وقلة كمية التبخر من جهة ثانية . ويلاحظ الارتباط بين ارتفاع درجات الحرارة وزيادة سرعة الرياح خلال الصيف وبين ارتفاع كميات التبخر . وتتفوق كميات التبخر على كميات الامطار السنوية بمقدار ٦٢ مرة في طبرجل و ٤٧ مرة في القرية (عام ١٩٧٤ م) .

منطقة عرعر - سكاكا - الجوف : بلغ متوسط الامطار السنوي خلال الفترة ١٩٦٧ - ١٩٧٤ م في عرعر ٧٠ ملم ، وفي سكاكا ٨٥ ملم ، وفي الجوف ٨٤ ملم .



شكل (٨)

وإذا أخذنا سكاكا لتمثل هذه المنطقة نجد أن أمطارها متذبذبة ، فقد بلغت كمية المطر السنوية ٢٩ ملم في عام ١٩٧١ م ، بينما كانت هذه الكمية ١٦١ ملم في عام ١٩٦٧ م . وفي خلال الفترة ١٩٦٧ - ١٩٧٤ م شهدت سكاكا ثلاث سنوات تماقبت فيها الجفاف ، وهي سنوات ١٩٧١ ، ١٩٧٢ ، ١٩٧٣ م التي كانت تقل أمطارها كثيرا عن المعدل العام . ويتركز ما بين ثلث الى نصف مجموع المطر السنوي في فصل الخريف في سكاكا ، علما بأن هذه الكمية تتركز خلال فصل الربيع في بقية محطات المنطقة . وتتذبذب كميات التبخر من سنة لأخرى ، وهي تتراوح في سكاكا ما بين ٢١٣٢ ملم (١٩٦٨ م) الى ٣٦٥٩ ملم (١٩٧٠ م) . وتتناسب كميات المطر السنوية تناسباً عكسياً مع كميات التبخر السنوية . وترتبط كمية التبخر خلال الصيف مع قمتي درجات الحرارة وسرعة الرياح . وفي عام ١٩٧٤ م تفوقت كمية التبخر بنحو ٢٧ مرة على كمية المطر في سكاكا .

منطقة حائل : بلغ متوسط المطر السنوي خلال الفترة ١٩٦٧ - ١٩٧٤ م نحو ١٠٢ ملم . وتتذبذب الامطار من سنة لأخرى ، ففي عام ١٩٧٢ م مثلاً كانت كمية المطر ١٥٩ ملم ، وأصبحت عام ١٩٧٣ م نحو ٥٣ ملم فقط . وقد تماقبت عليها سنوات من الجفاف امتدت من عام ١٩٦٩ الى عام ١٩٧٣ ، كانت فيها الامطار أقل من المعدل العام . تسقط أقل قليلاً من نصف كمية المطر السنوية خلال الربيع ، وحوالي ثلث الكمية خلال الخريف ، وأكثر قليلاً من ربع الكمية خلال الشتاء . وتتذبذب كميات التبخر من سنة لأخرى ، وهي تتراوح ما بين ٤١٥٢ - ٤٦٦١ ملم ، وتتناسب كميات التبخر عكسياً مع كميات المطر . وتصل سرعة الرياح الى قمتها خلال فصل الربيع ، الامر الذي يؤثر على تبخر نسبة غير قليلة من امطار الربيع قبل وصولها للأرض لتغذية الخزانات الجوفية . بلغت كمية التبخر السنوية عام ١٩٧٤ م أكثر من كمية المطر بنحو ٢٧ مرة .

منطقة تبوك - تيماء : بلغ متوسط المطر السنوي خلال الفترة (١٩٦٧ - ١٩٧٤ م) نحو ٢٣ ملم في تبوك و ٣٧ ملم في تيماء . وتتذبذب الامطار في المنطقة ، ففي تبوك تراوحت الامطار ما بين ٧ ملم عام ١٩٧٣ م و ٥٥ ملم عام ١٩٦٧ م ، وفي تيماء تراوحت ما بين ١١ ملم عام ١٩٧١ م و ٧٦ ملم عام ١٩٧٤ م . وتماقبت على المدينتين فترة طويلة من الجفاف امتدت من عام ١٩٦٨ م حتى عام ١٩٧٣ م . وتتقارب في تبوك امطار الربيع في كميتها مع امطار كل من الخريف والشتاء ، وان كانت امطار الربيع أكثر ، يتلوها بعدئذ الخريف ثم الشتاء . أما في تيماء فان امطار

الخريف تصل الى نصف مجموع المطر السنوي ، يتلوهام أمطار الربيع التي تساهم بأقل من النصف ، ثم أمطار الشتاء التي تساهم بحوالي السبع . وتتناسب كميات التبخر في المنطقة حيث تتراوح ما بين ٢٢٨٣ - ٣٧٣٥ ملم في السنة . وتناسب كميات التبخر عكسيا مع كميات المطر . وتصل سرعة الرياح الى قمته في ثبوك صيفا وفي تيماء خلال الربيع ، لذا فان من المتوقع أن تكون نسبة التبخر من مياه أمطار تيماء . ففي ثبوك كانت كمية التبخر عام ١٩٧٤ م أكثر بنحو ٩١ مرة من كمية المطر ، بينما في تيماء كانت في العام نفسه أكثر بنحو ١٢٧ مرة .

منطقة القصيم : تراوحت متوسطات الامطار السنوية خلال الفترة ١٩٦٧ - ١٩٧٤ م ما بين ٨٥ ملم في الكهفيشة و ١٤٢ ملم في عنيزة . وتتناسب الامطار من سنة لأخرى ، فقد بلغت في بريدة ٩٩ ملم عام ١٩٧٠ م وحوالي ٢٦٣ ملم عام ١٩٧٢ م ، كما بلغت في الرس ٣٨ ملم عام ١٩٧٣ م و ٢٨٠ ملم عام ١٩٧٢ م . وفي بريدة تماقت سنوات جفاف خلال عامي ١٩٧٠ - ١٩٧١ م وعامي ١٩٧٣ - ١٩٧٤ م . وفي الرس تماقت فترة طويلة من الجفاف امتدت من عام ١٩٦٧ حتى عام ١٩٧٠ ، بالإضافة الى عامي ١٩٧٣ - ١٩٧٤ . كما تماقت على عنيزة فترة جفاف امتدت من عام ١٩٦٨ حتى عام ١٩٧٠ ، بالإضافة الى عام ١٩٧٣ الجاف . وتتراوح نسبة أمطار الربيع ما بين ثلث ونصف مجموع المطر السنوي في معظم محطات المنطقة ، وتحمل أمطار الشتاء الرتبة الثانية وان كانت تتقارب في نسبتها مع أمطار الخريف . وتتناسب كميات التبخر من سنة لأخرى ، ففي عنيزة تراوحت ما بين ٣٧٦١ ملم عام ١٩٦٨ و ٤٦٦٤ ملم عام ١٩٧٣ م . وتناسب كميات المطر تناسبا عكسيا مع كميات التبخر السنوية . وتصل سرعة الرياح الى قمته في عنيزة شتاء وهو فصل المطر ، لذا تضيق نسبة كبيرة من مياه الامطار بفعل التبخر . وفي عام ١٩٧٤ كانت كمية التبخر في عنيزة أكثر من كمية المطر بنحو ٢٨ مرة .

الانسان : لا يقل الانسان عن العوامل الطبيعية الاخرى بالنسبة لتأثيره على المياه الجوفية ، بل أنه الطرف الثاني في معادلة الموازنة المائية . فبالرغم من أن الامطار مصدر هام من مصادر تكوين المياه الجوفية ، والبناء الجيولوجي ومظاهر السطح عاملان هامان في تكوين الخزانات الجوفية والتحكم في امدادها بالمياه ، وتوزيعها في اتجاهات مختلفة حسب ميل الطبقات غير أن الانسان هو المستفيد الاول من المياه الجوفية باستعمالها لأغراض الشرب والري والصناعة وسقي الحيوانات وغيرها من الاستعمالات . من هذا المنطلق يأتي دور الانسان في التأثير على المياه

الجوفية ، فهو بإدارته الواعية وتجاها في المحافظة على المياه الجوفية باستغلاله على أحسن وجه ، وبالمطرق السليمة ، وبعدم الإفراط في سحب المياه ، يمكنه أن يمتد مصادر هذه المياه الجوفية ، ويضمن لها تزويده بالمياه دون انقطاع وبصورة مستمرة . أما إذا أساء الإنسان استخدامه للمياه وظل جاهلا بمعرفة أسباب تكوينها وطرق استعمالها ، وكيفية المحافظة عليها ، فإنه يعرض هذا المصدر الطبيعي الهام لأخطار التلوث والانحطاط ، وبالتالي فإنه يحرم من جني ثمار هذه المياه التي خلق منها كل شيء حي ، والتي تعمل على ازدهار الزراعة والمراعي والصناعة داخل الحوض .

وبالرغم من معرفة الإنسان داخل هذا الحوض لأهمية المياه الجوفية بالنسبة لحياته ، إلا أنه لا يزال في حاجة إلى توعية ماثية ، فهو يحتاج إلى تثقيف وتنوير بأهمية المياه في حياة سكان الحوض ، كما أنه يحتاج إلى الكشف له عن أسرار تكوين المياه وكيفية إنتاجها ، بالإضافة إلى تعريفه بالخواص الطبيعية والكيميائية والبكتيولوجية للمياه . ولا تزال حتى اليوم تستخدم المياه الجوفية بطريقة خاطئة ، لذا يلزم تدريب المزارعين على كيفية استعمال المياه استعمالا سليما والمحافظة عليها بتنميتها وصيانتها من كل ما يسيء إليها . ففي مجال الري مثلا نجد أن بعض الآبار المستعملة لهذا الغرض تستنزف خلال مدة محدودة بسبب الإفراط في ضخ المياه منها والتبذير في كميات المياه المستعملة للري . وغير وسيلة لتثنية هذه الثروة الوطنية هي المحافظة عليها ، بحسن استغلالها وإدارتها إدارة علمية واعية ، فمتدما نستعمل المياه للري مثلا يجب أن نعرف متى نروي ، وكم نروي ، وكيف نروي ، وهي أمور هامة تدخل في صميم المحافظة على المياه .

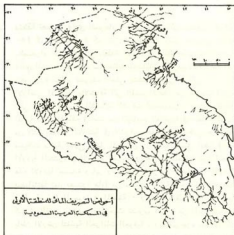
هيدرولوجية حوض النفود الكبير

أحواض التصريف : يمكن أن نميز سبع مناطق تصريف متعددة المعالم داخل الحوض . وجميع هذه المناطق ذات صرف داخلي باستثناء حوض وادي عرعر . هذه المناطق هي (١٤) : الأولى : وادي السرحان ومساحة حوضه ٦٠٠ ٤٦ كم^٢ ، الثانية : وادي فجر ومساحة حوضه ٨٠٠ ٢٩ كم^٢ ، الثالثة : منطقة تبوك ومساحة حوضها ١٠٠ ٤١ كم^٢ ، الرابعة : منطقة تيماء ومساحة حوضها ٤٠٠ ٣٠ كم^٢ ، الخامسة : منطقة النفود ومساحة حوضها ٨٥٠ ٨٥ كم^٢ ، السادسة : منطقة القصيم ومساحة حوضها ٧٠٠ ٤٩ كم^٢ ، السابعة : منطقة عرعر ومساحة حوضها ٣٠٠ ٩٢ كم^٢ . ويبلغ مجموع مناطق التغذية المائية السبعة التي تكون حوض النفود الكبير حوالي ٢٧٥٠٠٠ كم^٢ .

١ - منطقة تصريف وادي السرحان : وادي السرحان منخفض طويل يبلغ طوله ٢٥٠ كم وعرضه ٥٠ كم تقريبا ، ويمتد من جنوبي منخفض الأزرق بالصحراء الأردنية حتى منطقة الجوف في شمال صحراء النفود ، ويمتلىء وادي السرحان في جزء منه حاليا بارسابات الأيوسين والارسابات الحديثة ، وهو يؤد نظام تصريف داخلي يشمل على حوالي ٢٢ ٠٠٠ كم^٢ من الأراضي الأردنية بالإضافة إلى القسم الأعظم من هضبة الحرة البازلتية التي تحف بالامراف الشمالية الشرقية للمنخفض ، وتتمثل شبكة التصريف المائية داخل المنطقة في عدد من الينابيع الصغيرة في منطقة كاف حيث تنبع من التكوينات البازلتية في الشرق والشمال الشرقي وتجري مياهها في مسيلات مائية تنتهي داخل المنخفض ، كما تتمثل أيضا في مجموعة من الوديان المنتشرة في الاجزاء الغربية والجنوبية الغربية من المنخفض ، وأهم هذه الوديان حسيدة وبائر وحدرج ، وترجع أهمية هذه الوديان إلى أن فيضاناتها تعد مصدرا هاما من مصادر تغذية الخزانات الجوفية الضحلة (السطحية) الموجودة في المنطقة ، وتنتهي معظم هذه الوديان في سبحة كبيرة بالقرب من عيساوية حيث تتسرب كميات من المياه المتجمعة فيها إلى باطن الأرض لتغذية الخزانات الجوفية ، ويتغير جزء منها في الجو .

وتغطي مساحات واسعة من الجزء الجنوبي الغربي لوادي السرحان الحصباء والحصى ، وحيثما تكشف هذه الحصباء الرمال الموجودة تحتها تصبح الفرصة مهيأة لنمو نبات طبيعي في بعض الجهات ويتكون الغطاء النباتي من شجيرات قصيرة متناثرة هنا وهناك ، غير أن النباتات الطبيعية تتركز بشكل كثيف في مناطق المراوح الفيضية للوديان التي تجري في المنخفض ، وعلى طول مجاري هذه الوديان حيث تسود أشجار العبل والدفل .

٢ - منطقة تصريف وادي فجر : تبلغ مساحتها ٢٩ ٨٠٠ كم^٢ من الأراضي الممتدة إلى الجنوب من منحدر الطويق وإلى الشرق من تبوك ، وتشتمل على شبكة من الوديان التي ترصد وادي فجر حيث تتميز بنمط تصريف محدد وواضح المعالم ، ومن المحتمل أن هذه الشبكة من نظام التصريف لوادي فجر كانت تتجه في الماضي البعيد خلال العصر المطير نحو الشمال الشرقي لتصرف مياهها في وادي السرحان .



شكل (١٠١)

ويوجد ذراع من صحراء النفود ، يعرف باسم « العريق » ، يمتد نحو هذه المنطقة ، ويطلس جزءا من شبكة التصريف . وعندما تغيض أودية فجر ونيال بالمياه فإن مياهها تنتهي في الكثبان الرملية المنتشرة في العريق . يتكون حوض وادي فجر من أراضٍ متموجة وقاحلة ، تغطيها الرمال الحمراء المشتقة من الحجر الرملي لتكوين تبوك الواقع تحت هذه الرمال . وهناك إمكانية للحصول على المياه الجوفية من الخزان الجوفي السطحي القابع في منطقة العريق .

٣ - منطقة تصريف تبوك : تبلغ مساحتها ١٠٠ ٤١ كم^٢ ، ويتكون من نظام تصريف داخلي لواد عريض يتميز بوضوح معالته وتعدد شبكته . تمتد هذه المنطقة في ظل جبال مدين التي يزيد ارتفاع بعض قسمها من ٢٠٠٠ م . ويتكون قاع هذه الوادي الواسع من أرض منبسطة على وجه العموم ، ويرتفع حوالي ٨٠٠ م فوق سطح البحر ، كما أنه ينحدر تدريجيا

من الجنوب الى الشمال متجهها نحو تبوك . وتأخذ أرض الحوض في الارتفاع تدريجيا الى الشمال من تبوك حتى تصل الى الحدود الاردنية وتدخل الارض الاردنية منتهية عند الحافة الجبلية العالية المتكونة من الحجر الجيري الكريتاسي الاعلى في منطقة بطن الفول . معنى ذلك أن منطقة تبوك تقع في أقل جهات الوادي ارتفاعا ، فهي الحوض الداخلي الذي يستقبل التصريف المائي من الجنوب والشمال . أما التصريف المائي القادم من الجنوب فإنه ينتهي في سبخة « شرورة » الى الشمال مباشرة من تبوك . وأما التصريف القادم من الشمال فهو أقل تحديدا ووضوحا من مثيله الجنوبي ، وينتهي في مجموعة من السبخات الأصغر .

وبعد وادي الاخضر الوادي الرئيسي لهذا النظام المائي داخل المنطقة . يبدأ من مضبة العويرض البازلتية في الجنوب ويجري نحو الشمال ، ويتكون قاعه من ارسابات الزمن الرابع ، وتحف به من الغرب تكوينات الساق ذات الحجر الرملي المتقطع . وتوجد الى الغرب من هذه التكوينات تلال منخفضة من حجر رملي لتكوين تبوك .

٤ - منطقة تصريف تيماء : تبلغ مساحتها ٤٠٠ ٣٠ ٢ كم ، وتتألف أراضيها من تكوينات ام سهم ومن حجر رملي رام التي تحف بالاطراف الجنوبية الغربية للنفود . وتحيط بهذه التكوينات من الجنوب والشرق تكوينات أقدم من الصخور البلورية الصلبة . ويتكون الجزء الشمالي من هذه المنطقة من تكوينات حجر رملي المتمثلة في الحواف المنخفضة لجبل عرنان . ان التصريف ضعيف في هذه المنطقة على العموم . وأبرز واد في نظام التصريف الداخلي لها هو وادي القاع الذي ينتهي في سبخة تمتد جنوبي تيماء .

٥ - منطقة تصريف النفود الكبير : هي المركز الرئيسي لحوض النفود الكبير ، وهي قلبه الداخلي المنخفض الذي تحف به مناطق أكثر ارتفاعا من الجهات الجنوبية والغربية والشمالية . وتتكون المنطقة من مسطح واسع من الرمال التي تتحرك نحو الجنوب الشرقي في قوس كبير عبر صحراء الدهناء لتتصل عبر هذا الذراع الصحراوي بصحراء الربع الخالي في الجنوب . وبعد هذا الذراع من الكثبان الرملية المتحركة نحو الجنوب الشرقي خطا فاصلا وحاجزا بين نظامي تصريف القصيم في الجنوب وعمره في الشمال .

تتكون هذه المنطقة من غرود رملية من نوعي برخان وعرق ، وتندرج تدريجيا من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي . ولا يوجد تصريف مائي محدد المعالم داخل هذه المنطقة ، ومن المحتمل أن جميع ما يصل الى الارض من مياه الامطار القليلة يتسرب الى أعماقها عبر الرمال حيث يتجمع في خزانات جوفية أسفل هذه الرمال . وتساعد الرطوبة المتجمعة في أسفل الرمال على نمو نبات طبيعيا قصلي من الاعشاب والشجيرات الشوكية فوق الكثبان الرملية .

وتلحق بهذه المنطقة لتسهيل الدراسة منطقة الجوف - سكاكا (٤٠٠٠ كم ٢) ، وهي منطقة تصريف منفصلة كلية عن منطقة تصريف النفود الكبير رغم مجاورتها لها . هذه المنطقة مثلثة الشكل تقريبا ، وتشمل على نظام تصريف مائي يفتقر للتحديد ووضوح المعالم . وتتألف من تكوينات الجوف المتمثلة في حافة من الارض المرتفعة نسبيا . وتتميز بشبكة تصريف داخلي تتجه نحو الجوف وتؤدي الخزانات الجوفية بمنطقة الجوف حيث توجد مجموعة من الآبار الارتوازية المتدفقة في الجوف .

٦ - منطقة تصريف القصيم : منطقة طولية مساحتها ٤٧ ٠٠٠ كم ٢ من الاراضي الممتدة من قرب حائل في الشمال حتى الحدود الجنوبية لحوض النفود الكبير في الجنوب ، أي على مسافة ٦٥ كم جنوبي خف و ١٨٠ كم شمال غربي الرياض . وتنحصر المنطقة بين تكوينات الصخور البلورية الصلبة في الجنوب وبين ذراع أو ذيل النفود المتجه عبر صحراء الدهناء . يقع ضمن منطقة التصريف اقليم بريدة - عنيزة . تتكون المنطقة من سلسلة من الحواف المرتفعة المواجهة للجنوب الغربي المتناوبة مع مناطق النفود المتكونة على المنحدرات المائلة ، والاحواض المنخفضة . وتتألف هذه الحواف والضلوع من تكوينات متنوعة ترسبت فوق القاعدة الأساسية الصلبة مثل تكوينات حجر رملي الساق ، وتيسوك ، وحجر جيري خف ، وحجر رملي جله ، وحجر جيري وطنين صفائحي (طفل) لتكوينات مختلفة أخرى .

التصريف المائي ذو نمط تتابعي أي أنه يتبع ميل الطبقات نحو الشمال الشرقي . غير أن وجود مناطق النفود ولا سيما في الاجزاء

الشرقية من المنطقة حال دون استمرار التصريف واضطره الى أن يقطع مجرى ويتوقف عند قواعد النفود ليغور في رمالها . وأبرز شبكة تصريف مائي تكونت خارج المنطقة واتجهت عبرها نحو الشرق تتمثل فسي نظام حوض وادي الرمة . وتبلغ مساحة هذا الحوض حوالي ٧١ ٠٠٠ كم^٢ تقع خارج منطقة القصيم .

ان الفيضان الذي يملأ وادي الرمة وروافده أحيانا يجري في الشبكة العظيمة من المجاري المائية لفترة قصيرة جدا سرعان ما تختفي المياه بعدها نتيجة ابتلاع الرواسب الرملية المعرضة لمجرى الوادي لها . وفي الحالات القليلة التي تحدث فيها فيضانات كبيرة جدا فإن المياه تنساب عبر فتحة بريدة مندفعة بقوة وسرعة عظيمة في مجرى وادي الرمة ومتجهة نحو النفود الى الشرق . وبالرغم من أن منطقة تغذية وادي الرمة تقع خارج حوض النفود الكبير ، الا أن جريان الماء في وادي الرمة يعد عاملا هاما في تزويد منطقة بريدة - عتيبة بالمياه . فبالإضافة الى امكانية حجز المياه السطحية ورام السدود القائمة على الاودية ، فان كمية كبيرة من المياه الجارية أثناء الفيضانات أو المعجوزة ورام السدود تتسرب لتغذية الخزانات الجوفية في منطقة القصيم . ان فيضانات وادي الرماح بالإضافة الى فيضانات الاودية الاخرى التي تقع مناطق تغذيتها غربي منطقة القصيم تساهم في تغذية الخزانات الجوفية لمنطقة القصيم ايضا من خلال عبورها للمنطقة في طريقها نحو الشرق . وتجدر الإشارة الى أن مساحة منطقة تغذية وادي الرماح تبلغ ١٢ ٠٠٠ كم^٢ من الاراضي الواقعة غربي حوض النفود الكبير ، وان فيضانات هذا الوادي تنتهي جنوب وادي الرمة في نفود الشقيقة .

٧ - منطقة تصريف هضبة الوديان : تتألف هذه المنطقة من تكوينات الحجر الجيري للكريتاسي الاعلى (تكوينات العرمة) الممتدة بين النفود في الجنوب وبين تكوينات الايوسين المطلية لتكوينات العرمة في الشمال . وتصريف المياه في هذه المنطقة من النوع التابع ، أي أنه يتبع شبكات مائية أخرى خارج الحوض لأنه يتجه نحو الشمال الشرقي الى حوض الفرات . وهذه المنطقة هي الوحيدة في الحوض التي لا يعد تصريفها داخليا ، كما أن تصريفها سيء التحديد ، غير واضح المعالم . وقد نجح وادي عرعر في الجزء الشمالي الغربي من المنطقة في أن يكون نمطا تصريفيا شجيريا

متطورا ، الامر الذي يمكنه من المحافظة على مجراه المتجه نحو الشمال الشرقي الى العراق .

التوزيع الجغرافي لخزانات المياه الجوفية : تسربت كميات كبيرة من مياه الامطار ، خلال العصر المطير ، الى باطن الارض ، وتجمعت بمرور الزمن في أكبر خزان مائي جوفي يوجد الآن تحت أرض حوض النفود الكبير . وتقدر الكمية المختزنة من المياه الجوفية في باطن الحوض بأكثر من عشرين ألف كيلومتر مكعب . ويستخرج حاليا جزء غير قليل من المياه الجوفية القابعة في الخزانات الجوفية السطحية قريبا من سطح الارض ، ومعظم هذه المياه لا تتعرض لضغط ارتوازي أما المياه في الخزانات الجوفية العميقة فانها تتعرض لهذا الضغط ، ولا يستخرج منها حاليا الا كميات قليلة رغم كبر حجمها .

وتعد تكوينات الساق ، التي تتألف أساسا من الحجر الرملي ، من أكثر التكوينات في الحوض احتواء على الخزانات الجوفية الهامة ، ومن أكبرها امتدادا داخل الحوض . أما تكوينات تبوك فهي منتشرة تقريبا مثل انتشار تكوينات الساق الممتدة تحتها ، غير أنها ليست في غناها . أما تكوينات الجوف وحجر رملي سكاكا فهي أقل انتشارا من التكوينات الممتدة تحتها ، كما أنها تعد مصدرا رئيسيا للمياه الجوفية في اقليم الجوف - سكاكا . ان الامكانات المائية في اقليم وادي السرحان قليلة ومحدودة ، فالخزانات الجوفية الضخمية لتكوينات الحجر الرملي المنتشرة في مناطق طبرجل والغشبية وقالب خدر داخل وادي السرحان ، ما هي الا خزانات صغيرة ذات كميات مائية محدودة . وفي منطقة النصف - القريات بشمال وادي السرحان توجد مياه جوفية مستغلة ، غير أنها لا تستطيع أن تلبي حاجات التنمية بدرجة كافية . ولم تكتشف الخزانات الجوفية العميقة في وادي السرحان بعد ، وإذا قدر لهذه الخزانات أن تكتشف فانها ستساهم بلا شك في تطوير الزراعة والمراعي في المنطقة . وستكتمل بهاجاز عن التوزيع الجغرافي للخزانات الجوفية المثبتة والمتوقعة في التكوينات والطبقات الجيولوجية المختلفة مرتبة حسب وجودها من السطح الى أسفل اذا وجدت في موقع واحد داخل الاقاليم التالية (١٣) :

القليم وادي السرحان : تتركز الخزانات الجوفية في تكوينات ما بعد الايوسين المتكونة في معظمها من الرمال . ولكن هذه الخزانات محدودة الامتداد لقلّة انتشار التكوينات المشتملة عليها . وإذا استثنينا مياه آبار سعودية وطبرجل الجيدة فان مياه وادي السرحان فقيرة النوعية .

القليم هضبة الوديان : تتركز معظم الآبار في الأودية ، وهي ضحلة تستمد مياهها من الخزانات الجوفية السطحية . وتنتج كميات قليلة من المياه للاستعمالات المنزلية وشرب الحيوانات . ولا يستفاد من مياه معظم هذه الآبار إلا في السنوات التالية للسنوات المطيرة حيث تستمد الخزانات الجوفية تغذيتها من مياه السيول المتسربة إليها . نوعية المياه جيدة جدا كما دلت عليه تحليلات مياه البئر رقم (٢٥٧) عند العواصي في وادي عرعر ، حيث يبلغ مجموع الاملاح الذائبة فيها ٢٨٠ ملغرام/لتر .

ان مد غط أنابيب التابلاين في المنطقة اضطر شركة أرامكو للبحث والتنقيب عن مصادر المياه الجوفية ، فمشرت عليها في تكوينات العرمة . وبالرغم من ظهور هذه التكوينات على السطح في الاقليم كله ، إلا أن مستوى الماء الباطني الاقليمي يقع على عمق بعيد عن السطح ، فهو في آبار منطقة عرعر - بدنة وفي آبار حزم الجلاميد يقع في المتوسط على عمق ٣٠٠ م عن السطح . وتكون كميات المياه المنتجة محدودة أحيانا ، كما أن نوعيتها تتراوح ما بين ٩٨٠ ملغرام/لتر في بئر عرعر ، و ٢٤٠٠ ملغرام/لتر في بئر رقم (٢٥٦) بالجلاميد . أما مستويات المياه في الآبار المحفورة في تكوينات الجوف من الحجر الرملي فهي أكثر ارتفاعا عن مثيلاتها في تكوينات العرمة ، كما أن مجموع الاملاح الذائبة في مياهها يبلغ ٧٦٠ ملغرام/لتر .

القليم الجوف - سكاكا : ينتشر حجر رملي سكاكا ظاهرا على السطح في مساحة تقرب من ثلثي مساحة الاقليم . وتنتج الخزانات الجوفية في هذا الحجر الرملي من المياه كميات تتراوح ما بين الصغيرة والمتوسطة . نوعية المياه جيدة ، إذ يتراوح مجموع الاملاح الذائبة فيها ما بين ٥٠٠ - ٧٠٠ ملغرام/لتر . وتنحط نوعية المياه المستخرجة من الآبار الضحلة التي تقل مستويات المياه فيها عن ٣٠ م عن السطح ، لارتفاع نسبة المعادن فيها بسبب أعمال الري ونتيجة للبخار ، بالإضافة الى تلوثها بالطين الصفائحي المتخلل للحجارة الرملية .

وتظهر تكوينات الجوف على السطح في الثلث الغربي من هذا الاقليم . أما تكوينات تبوك فتنتشر في جميع جهات الاقليم ممتدة من أسفل السطح ، وتنتج كميات معتدلة من المياه الجوفية في منطقة الجوف ، حيث تتصف مياهها بنوعية ممتازة . أما تكوينات الساق فتمتد على عمق يتراوح بين ١٥٠٠ - ١٦٠٠ م من السطح ، وتنتج مياهها ذات نوعية جيدة .

اقليم تبوك : يتركز خزان جوفي سطحي في تكوينات الطمي الحديثة بالقرب من تبوك حيث تستمد الآبار القليلة الضحلة مياهها منه بكميات مناسبة لري الاراضي الزراعية حول تبوك . وتتفاوت نوعية هذه المياه من النوعية الحسنة الى الفقيرة جدا . تنتشر تكوينات تبوك في مساحة واسعة من الاقليم ، فهي تمتد من تبوك الى النفود الكبير ، ومن المحتمل أنها تمتد تحت سطح أرض صحراء النفود . وتبلغ مساحة الاجزاء المكشوفة والاجزاء المنطواة بالرمال من تكوينات تبوك حوالي ١٠٠ ٠٠٠ كم^٢ . وتعد تكوينات تبوك المصدر الرئيسي للمياه الجوفية حاليا في هذا الاقليم الغربي من حوض النفود الكبير .

وتنتشر تكوينات الساق من الحجر الرملي غربي تبوك في نطاق يمتد بعرض ٢٥ كم من الحدود الاردنية شمالا حتى العلا جنوبا . ويتسع عرض هذه التكوينات الى الجنوب من تيماء الى أكثر من ١٠٠ كم . يبلغ مجموع مساحة الاراضي التي تنتشر فيها تكوينات الساق حوالي ٤٩ ٠٠٠ كم^٢ . وتنتج بعض الآبار التي تستمد مياهها من الخزان الجوفي لهذه التكوينات في تبوك ، تنتج مياهها من نوعية جيدة ، حيث يبلغ مجموع الاملاح الذائبة في المتوسط ٥٠٠ ملغرام/لتر .

اقليم العلا - مدائن صالح : تستخرج المياه من الخزانات الجوفية الموجودة في تكوينات وادي العلا المشتعلة على الحجر الرملي . وتنتج الآبار المحفورة في تكوينات الحجر الرملي قرب مدائن صالح ، كميات كبيرة من المياه ذات النوعية الجيدة جدا (٢٠٠ ملغرام/لتر) . أما آبار الوادي عند العلا فانها تنتج كميات من المياه تتراوح بين الصغيرة والمتوسطة ، ونوعياتها تتراوح أيضا من الفقيرة جدا الى الحسنة . وهناك مجموعة من الينابيع المنبثقة من العانة التي تتقاطع فيها تكوينات الوادي الطموية مع تكوينات الحجر الرملي ، غير أن كميات تصريفها محدودة .

اقليم القصيم : توجد خزانات جوفية سطحية في طبقات الطمي الحديثة المشتعلة على الرمال والحصى والصلصال . وتنتشر هذه الطبقات الطموية في الادرية وفي المنخفضات الاخرى خارج الادرية حيث قام الاهالي بحفر العديد من الآبار فيها . ولا تستطيع الآبار أن تحصل على كميات كبيرة من المياه من هذه الخزانات الجوفية السطحية . وغالبا ما تكون المياه فقيرة النوعية بسبب تسرب مياه الصرف من المزارع المروية الى الخزانات الجوفية القريبة أو نتيجة لتركيز الاملاح بفعل التبخر . وعلى العموم فإن الآبار المحفورة في الطمي الحديث لا يركن اليها في تزويد مشروعات التنمية الزراعية الكبيرة بالمياه .

وتتركز تكوينات حجر رملي المنجور في شمال شرقي القسم فقط بالقرب من حدود الحوض وتنتج الآبار المحفورة فيها كميات متوسطة من المياه ذات النوعية الفقيرة جدا . أما تكوينات جله فتظهر على السطح في اقليم الأسياح ، وتنتج كميات متوسطة من المياه الجوفية ذات النسبة المرتفعة من المعادن . أما تكوينات الغف فتظهر على السطح في نطاق واسع موازية لتكوينات تبوك والساق ، وتنوعية المياه فيها رديئة . وتنتج تكوينات ما قبل الغف كميات متوسطة من المياه المتجمعة في خزانات الحجر الرملي ، ونوعية مياهها غير جيدة . وتظهر تكوينات الجوف في مساحات محدودة في أقصى الجزء الشمالي من اقليم القسم . بينما تختفي تحت السطح الى الشمال والشرق . وتنتج كميات متوسطة من المياه ذات النوعية المقبولة .

أما تكوينات تبوك فانها تغطي تكوينات الساق ، وتظهر على السطح في مساحة تبلغ ١٢٠٠٠ كم^٢ من التكوينات الممتدة من النفود الكبير في الشمال الى وادي الرمة في الجنوب . وهي مصدر هام للمياه الجوفية في هذا الاقليم لأنها تشتمل على طبقات مميزة ومتعددة من الحجر الرملي الذي ينتج كميات متوسطة من المياه للآبار المحفورة فيه . وإذا قارنا حجر رملي تبوك بحجر رملي الساق نجد أن الاول أقل نفاذية وأقل انتاجا للمياه من الثاني . وبالرغم من ذلك فإن حجر رملي تبوك في اقليم بريدة يحتوي على خزان جوفي غني بالمياه التي تزود آبار الاقليم بكميات غزيرة منها . ان نوعية المياه في تكوينات تبوك جيدة على العموم ، لكنها تحتوي على نسبة من المعادن تتراوح ما بين المتوسطة والعالية جدا .

خلاصة القول فإن تكوينات الطمي الحديثة ، وتكوينات المنجور والجلة والغف وما قبل الغف في اقليم القسم تنتج كميات قليلة من المياه ذات النوعية الرديئة . أما تكوينات الجوف فانها تنتج كميات متوسطة من المياه ذات النوعية المقبولة في اقليم القسم ، بينما تنتج تكوينات تبوك كميات كبيرة من المياه ذات النوعية الجيدة .

هذا ونوع دراسة الوضع الحالي للمياه الجوفية في حوض النفود الرسوبي الكبير ، من حيث الانتاج الحالي للمياه ، ونوعية المياه المنتجة وخواصها الكيماوية واستعمالاتها الحالية وأغراض تلك الاستعمالات ، وأهمية المحافظة على المياه وصيانتها وتنميتها الى المقالة الثانية والمكملة لهذه الدراسة ، والتي ستظهر في العدد القادم ان شاء الله .

الهوامش والمصادر

- ١ - عبد الباسط الخطيب - سبع سنابل خضر (٦٥ - ١٩٧٢ م) • ١٩٧٤ م •
- ٢ - Bardon, G.S. , Handbook of the Geology of Jordon, Amman 1959.
- ٣ - د. أسامة المدلل ، موارد المياه والاحتياجات المائية في الأردن • سلطة المصادر الطبيعية بعمان (١٩٧٥ م) •
- ٤ - عبد الله الطريقي • جيولوجية المملكة العربية السعودية ، الرياض ١٩٤٧ م ص (٣٧ - ٣٨) •
- ٥ - د. صلاح الدين بحيري - جغرافية الصحاري العربية • عمان ١٩٧٢ م •
- ٦ - Barsons Basil Consultant, Agricultural and Water Resources The Great Nafud Sedimentary Basin, The Kingdom of Saudi Arabia. The Water Resources Vol. III. Riyadh 1968, P. 3.
- ٧ - عبدالله الطريقي - المصدر السابق ، ص ٣٨ •
- ٨ - وزارة الصناعة الباكستانية - تقرير بعثة الدراسات الفنية اباكستانية للبلاد السعودية • جدة (١٣٧٦ هـ) •
- ٩ - Abul Hajjaj, Y. , Remarks on the Artesian Water of Nejd Saudi Arabia, PP. 103 - 111.
- ١٠ - بارسونز بازل الاستشارية • المصدر السابق ، ص ٨ •
- ١١ - وزارة الزراعة والمياه - قسم الهيدرولوجيا • النشرات الخاصة بتسجيل القياسات الهيدرولوجية •
- ١٢ - بارسونز بازل الاستشارية • المصدر السابق • ص ٨١ - ٨٤ •
- ١٣ - المرجع ذاته - ص ١٢٥ - ١٣٢ •